

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/007047

International filing date: 12 April 2005 (12.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-123222  
Filing date: 19 April 2004 (19.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 26 May 2005 (26.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2004年 4月19日

出願番号  
Application Number: 特願2004-123222

パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

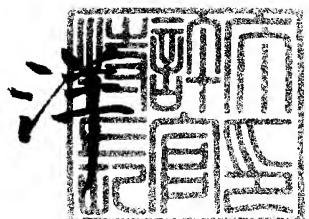
出願人  
Applicant(s): シチズン時計株式会社

J P 2004-123222

2005年 5月11日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 CZT1607A  
【提出日】 平成16年 4月19日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 B23Q 15/00  
【発明者】  
【住所又は居所】 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4107番地6 シチズン精  
機株式会社内  
【氏名】 渋井 友隆  
【発明者】  
【住所又は居所】 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4107番地6 シチズン精  
機株式会社内  
【氏名】 松丸 肇  
【発明者】  
【住所又は居所】 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4107番地6 シチズン精  
機株式会社内  
【氏名】 数家 啓太  
【特許出願人】  
【識別番号】 000001960  
【氏名又は名称】 シチズン時計株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100086759  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 渡辺 喜平  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 013619  
【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0213892

## 【書類名】特許請求の範囲

### 【請求項 1】

回転自在な主軸と、この主軸に対して主軸軸線方向及び主軸軸線に交叉する方向に相的に進退移動が可能な第一の刃物台と、前記主軸に対して前記主軸軸線方向に相対的に進退移動が可能な第二の刃物台とを有する数値制御旋盤におけるワークの加工方法において、

今回の加工で使用した工具が、前記第一の刃物台及び前記第二の刃物台のうちのいずれの刃物台に装着されているものなのかを判断するステップと、

次回の加工で使用する工具が、前記第一の刃物台に装着された工具なのか、前記第二の刃物台に装着された工具をなのかを判断するステップと、

前記第一の刃物台及び前記第二の刃物台のうち、今回の加工で使用した工具を装着している刃物台と次回の加工で使用する工具を装着している刃物台とが異なる場合に、移動の途中で前記第一の刃物台と前記第二の刃物台との間に干渉が生じるかどうかを判断するステップと、

前記第一の刃物台と前記第二の刃物台との間に干渉が生じる場合に、それぞれの前記移動経路上で、前記第一の刃物台と前記第二の刃物台とが近接しつつ干渉しない干渉境界位置を、前記第一の刃物台と前記第二の刃物台のそれぞれについて求めるステップと、

今回の加工で使用した工具を装着している刃物台と次回の加工で使用する工具を装着している刃物台とが異なる場合に、一方の刃物台を早送り速度で前記待機位置に向けて移動させるステップと、

前記一方の刃物台が前記干渉境界位置に到達する時間と同一の時間に、次回の加工で使用する工具を装着した他方の刃物台が前記干渉境界位置に到達するように、前記他方の刃物台の送り速度を求める、得られた送り速度で前記他方の刃物台を前記干渉境界位置に向けて移動させるステップと、

前記他方の刃物台について得られた前記送り速度が早送り速度よりも小さい場合に、前記他方の刃物台が前記干渉境界位置を通過する際に、前記他方の刃物台を早送り速度まで增速させて、次回の加工で使用する前記工具を加工開始位置まで移動させるステップと、

を有することを特徴とする数値制御旋盤におけるワークの加工方法。

### 【請求項 2】

前記第二の刃物台に複数の工具が装着される場合に、前記複数の工具が前記主軸軸線と交叉する前記第一の刃物台の移動方向と同方向に配列され、前記第一の刃物台の移動方向と同方向に前記複数の工具を移動させて所定の工具を加工位置に割り出すことを特徴とする請求項 1 に記載の数値制御旋盤におけるワークの加工方法。

### 【請求項 3】

前記一方の刃物台を早送り速度で移動させた場合に前記一方の刃物台が前記干渉境界位置に到達するまでの時間と、前記他方の刃物台を早送り速度で移動させた場合に前記他方の刃物台が前記干渉境界位置に到達するまでの時間とを比較し、前記他方の刃物台が前記一方の刃物台よりも短時間で前記干渉境界位置に到達する場合に、前記他方の刃物台の前記待機位置と前記干渉境界位置との距離と前記一方の刃物台が前記干渉境界位置に到達するまでの時間とから、前記他方の刃物台の送り速度を求める特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の数値制御旋盤におけるワークの加工方法。

### 【請求項 4】

前記第二の刃物台と干渉が生じることのある前記第一の刃物台の所定部位と、前記第一の刃物台に装着され、加工位置に割り出された工具の刃先位置とから、第一の干渉チェック領域を前記第一の刃物台について形成し、

この第一の干渉チェック領域と前記第二の刃物台との間で干渉が生じるかどうか及び干渉が生じる位置を判断することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の数値制御旋盤におけるワークの加工方法。

### 【請求項 5】

前記第二の刃物台に装着されている工具の刃先が同一位置に揃えられている場合に、前

記工具の刃先位置と前記工具の径とから第二の干渉チェック領域を前記第二の刀物台について形成することを特徴とする請求項4に記載の数値制御旋盤におけるワークの加工方法。

【請求項6】

前記第二の刀物台に装着されている工具が長さの異なる工具であって、かつ、刃先位置が不揃いである場合に、工具の各々について刃先位置と工具径と第二の刀物台における装着位置とから第二の干渉チェック領域を形成し、

各干渉チェック領域と前記第一の干渉チェック領域との位置関係から、干渉が生じるかどうか及び干渉が生じる位置を判断すること、

を特徴とする請求項4に記載の数値制御旋盤におけるワークの加工方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】数値制御旋盤におけるワークの加工方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転自在な主軸のチャックに把持させたワークの加工を、複数の刀物台に装着した工具で行う数値制御旋盤におけるワークの加工方法に関する。

【背景技術】

【0002】

回転自在な主軸のチャックに把持させたワークの加工を、複数の刀物台に装着した工具を切り替ながら行う数値制御旋盤（以下、NC旋盤と記載する）が知られている。

このようなNC旋盤の中には、主軸軸線を横断する軸線方向に進退移動する第一の刀物台と、主軸に対向して設けられ主軸軸線上で進退移動する第二の刀物台とを有し、主として前記ワークの外周面の加工を前記第一の刀物台に装着した工具で行い、主として前記ワークの端面の加工を、前記第二の刀物台に装着した工具で行うものがある。

【0003】

図8は、上記したNC旋盤の一例を示すもので、NC旋盤の主要部の構成を概略図で示している。

このNC旋盤1は、主軸12を回転自在に支持するとともに、主軸12の軸線Lと同方向であるZ方向に進退移動自在な主軸台11と、主軸12の軸線Lの一側に配置された櫛歯形の第一の刀物台13と、軸線L上で主軸12に対峙して配置された櫛歯形の第二の刀物台15とを有している。

【0004】

第一の刀物台13は、図8の紙面に直交する方向であるY方向と、Z方向及びY方向の双方に直交するX方向とに移動が可能である。また、第二の刀物台15は、Z方向に進退移動が可能である。

第一の刀物台13の工具装着部には、バイト等の工具T1がY方向に複数並べて装着される。また、第二の刀物台15には、X方向に移動自在な工具装着部16が設けられていて、ワークWの端面に孔明け加工等を施すドリルやエンドミル等の工具T2が、X方向に複数（図示の例では三つ）並べて装着される。そして、主として工具T1がワークWの外周面の加工を行い、主として工具T2が、ワークWの端面の加工を行う。

【0005】

主軸12には軸線L上に貫通孔が形成されていて、長尺棒状のワークWがこの貫通孔を挿通するようになっている。ワークWは、主軸12の前端から所定長さ先端を突出させた状態で、主軸先端の図示しないチャックによって把持される。第一の刀物台13は、Y方向の移動によって所定の工具T1を加工位置に割り出す。そして、第一の刀物台13のX方向の移動と主軸台31のZ方向の移動との組み合わせによって、ワークWに対する工具T1の位置決めと工具T1によるワークWの切削加工とを行う。

第二の刀物台15は、刀物装着部16のX方向の移動によって所定の工具T2を加工位置（主軸軸線L上）に割り出し、第二の刀物台15のZ方向の移動によって、ワークWに対する工具T2の位置決めと工具T2によるワークWの端面の加工とを行う。

【0006】

上記構成のNC旋盤1では、図9(a)に示すように、第一の刀物台13に装着した工具T1によるワークWの加工中は、第二の刀物台15はワークWの加工領域から十分に離れた待機位置Dで待機している。ワークWの外周面の加工終了後に、第二の刀物台15に装着された工具T2でワークWの端面加工を行うときは、図9(b)に示すように、第一の刀物台13をワークWの加工領域から十分に離れた待機位置Bまで後退させ、しかる後に、図9(c)に示すように、第二の刀物台15を待機位置DからワークWの加工を開始させる加工開始位置Eまで移動させるようにしている。

【0007】

ところで、近年では、ワーク加工のためのさらなるコスト削減の要求から、刀物台によ

る工具の割り出し時間を短縮したり、主軸の回転速度を高速化したりして、加工時間の短縮を図るなどの手段が講じられている。しかしながら、割り出し時間の短縮や主軸の回転速度の高速化等による加工時間の短縮は、近年では実質的に限界に達していて、これまで以上の大幅な加工時間の短縮はほとんど期待することができない。

そこで、本願出願人は、複数の刀物台の工具を交互に切り替えながらワークの加工を行う場合に、工具の切り替え時間を短縮することによって加工時間を短縮し、ワークの加工コストのさらなる削減を図ることができるワークの加工方法を提案している（特許文献1、2参照）

【特許文献1】特開2002-341913号公報

【特許文献2】特開2002-341915号公報

### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

##### 【0008】

上記文献に記載の技術は、主軸軸線の両側に対向して配置した二つの刀物台の工具のうち、次回加工工具の刃先をワークに可能な限り近接させた位置で待機させ、両工具が干渉しない範囲で交互に迅速に切り替えを行いながら、連続的にワークの加工を行えるようにしたものである。

そのため、上記文献に記載の技術は、主軸軸線の両側に対向する二つの櫛歯形の刀物台を有するNC旋盤には有用な技術ではあるものの、上記した位置関係で配置された複数の刀物台を有し、一方の刀物台の工具で加工を行っている間は他方の刀物台を待機位置で待機させる形態のNC旋盤にはそのまま適用することはできない。

また、この種のNC旋盤では、待機位置とワークとの間を早送り速度で往復移動させているが、早送り速度で刀物台を移動させると、刀物台の送り機構に多大な負担が繰り返し作用することになり、送り機構を構成するねじ軸等の寿命を短くするという問題がある。

##### 【0009】

本発明は上記の問題点に鑑みてなされたもので、上記のような位置関係で二つの刀物台が配置されているNC旋盤において、第一の刀物台と第二の刀物台に装着された工具を交互に切り替えながらワークの加工を行う場合に、切り替えの際の無駄時間を短縮することでワークの加工時間を短縮して、ワークの加工コストのさらなる削減を図るとともに、早送りによる送り機構の負担を軽減させて、送り機構の寿命を延ばすことのできる数値制御旋盤におけるワークの加工方法の提供を目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

##### 【0010】

上記目的を達成するために、一方の刀物台の工具によるワークの加工終了後に、前記一方の刀物台を待機位置まで移動させると同時に、他方の刀物台を待機位置から移動させ、他方の刀物台の送り速度を制御して、一方及び他方の刀物台の両方が、予めワークと待機位置との間に設定された位置に同時に到達するようにすることで、切り替え時間の大幅短縮を図ることができることに想到した。

##### 【0011】

具体的に、本発明は、回転自在な主軸と、この主軸に対して主軸軸線方向及び主軸軸線に交叉する方向に相的に進退移動が可能な第一の刀物台と、前記主軸に対して前記主軸軸線方向に相対的に進退移動が可能な第二の刀物台とを有する数値制御旋盤におけるワークの加工方法において、今回の加工で使用した工具が、前記第一の刀物台及び前記第二の刀物台のうちのいずれの刀物台に装着されているものなのかを判断するステップと、次回の加工で使用する工具が、前記第一の刀物台に装着された工具なのか、前記第二の刀物台に装着された工具をなののかを判断するステップと、前記第一の刀物台及び前記第二の刀物台のうち、今回の加工で使用した工具を装着している刀物台と次回の加工で使用する工具を装着している刀物台とが異なる場合に、移動の途中で前記第一の刀物台と前記第二の刀物台との間に干渉が生じるかどうかを判断するステップと、前記第一の刀物台と前記第二の刀物台との間に干渉が生じる場合に、それぞれの前記移動経路上で、前記第一の刀物台

と前記第二の刃物台とが近接しつつ干渉しない干渉境界位置を、前記第一の刃物台と前記第二の刃物台のそれぞれについて求めるステップと、今回の加工で使用した工具を装着している刃物台と次回の加工で使用する工具を装着している刃物台とが異なる場合に、一方の刃物台を早送り速度で前記待機位置に向けて移動させるステップと、前記一方の刃物台が前記干渉境界位置に到達する時間と同一の時間に、次回の加工で使用する工具を装着した他方の刃物台が前記干渉境界位置に到達するように、前記他方の刃物台の送り速度を求める、得られた送り速度で前記他方の刃物台を前記干渉境界位置に向けて移動させるステップと、前記他方の刃物台について得られた前記送り速度が早送り速度よりも小さい場合に、前記他方の刃物台が前記干渉境界位置を通過する際に、前記他方の刃物台を早送り速度まで増速させて、次回の加工で使用する前記工具を加工開始位置まで移動させるステップとを有する加工方法としてある。

#### 【0012】

この方法によれば、第一の刃物台及び第二の刃物台のうち、今回の加工で使用した工具を装着する一方の刃物台を早送り速度で待機位置まで移動させる際に、第一の刃物台と第二の刃物台とは、前記第一の刃物台と前記第二の刃物台とが近接しつつ干渉しない干渉境界位置を同一時間に通過し、かつ、干渉境界位置の通過とともに他方の刃物台を早送り速度まで増速させて、次回の加工に使用する工具を装着した他方の刃物台を最短距離、最短時間でワークまで到達させることができることになる。

#### 【0013】

本発明においては、前記第二の刃物台に单一の工具が装着されている場合に限らず、第二の刃物台に複数の工具が装着されている場合にも適用が可能である。この場合は、前記複数の工具を前記主軸軸線と交叉する前記第一の刃物台の移動方向と同方向に配列し、前記第一の刃物台の移動方向と同方向に前記複数の工具を移動させることで所定の工具を加工位置に割り出すようにするとよい。

#### 【0014】

前記一方の刃物台が前記干渉境界位置に到達する時間と同一の時間に、次回の加工で使用する工具を装着した他方の刃物台が前記干渉境界位置に到達するように、前記他方の刃物台の送り速度を求める具体的方法としては、前記一方の刃物台が前記干渉境界位置に到達するまでの時間と、前記他方の刃物台を早送り速度で移動させた場合に前記他方の刃物台が前記干渉境界位置に到達するまでの時間とを比較し、前記他方の刃物台が前記一方の刃物台よりも短い時間で前記干渉境界位置に到達する場合に、前記他方の刃物台の前記待機位置と前記干渉境界位置との距離と前記一方の刃物台が前記干渉境界位置に到達するまでの時間とから、前記他方の刃物台の送り速度を求めるようになるとよい。

#### 【0015】

干渉が生じるかどうかの判断及び干渉境界位置を設定するにあたって規準となる干渉発生位置は、前記第二の刃物台と干渉が生じることのある前記第一の刃物台の所定部位と、前記第一の刃物台に装着され、加工位置に割り出された工具の刃先位置とから、第一の干渉チェック領域を前記第一の刃物台について形成し、この第一の干渉チェック領域と前記第二の刃物台との間で干渉が生じるかどうかで行うことができる。

前記第二の刃物台に装着されている工具の刃先が同一位置に揃えられている場合には、前記工具の刃先位置と前記工具の径とから第二の干渉チェック領域を前記第二の刃物台について形成するとよく、前記第二の刃物台に装着されている工具が長さの異なる工具であって、かつ、刃先位置が不揃いである場合には、工具の各々について刃先位置と工具径と第二の刃物台における装着位置とから第二の干渉チェック領域を形成し、各干渉チェック領域と前記第一の干渉チェック領域との位置関係から、干渉が生じるかどうかを判断するとよい。

#### 【発明の効果】

#### 【0016】

本発明は上記のように構成されているので、回転自在な主軸と、この主軸に対して主軸軸線方向及び主軸軸線に交叉する方向に相的に進退移動が可能な第一の刃物台と、前記

主軸に対して前記主軸軸線方向に相対的に進退移動が可能な第二の刀物台とを備えた数値制御旋盤において、第一の刀物台に装着された工具と第二の刀物台に装着された工具とを交互に切り替えながらワークの加工を行う場合に、一方の刀物台の工具から他方の刀物台の工具に切り替える切り替え時間を短縮することができ、ワークの加工時間を短縮して加工コストを削減することができる。

また、早送り速度で刀物台を移動させる時間を削減することで、送り機構に作用する負荷を軽減させて、送り機構の寿命を延長することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0017】

以下、本発明の好適な実施形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。

#### 【第一の実施形態】

図1は、本発明の第一の実施形態にかかる工具切り替えの手順を説明するフローチャート、図2は、この実施形態における二つの刀物台の位置関係を説明する図、図3は、この実施形態における干渉判断の一手法を説明する図、図4は、第一の刀物台の工具による加工が終了したとき、両刀物台が干渉境界位置に到達したとき、第二の刀物台の工具が加工開始位置に到達したときの各段階における第一及び第二の刀物台の位置関係を示す図である。

なお、この実施形態におけるNC旋盤は、図8及び図9に示すNC旋盤と基本構成が同じであるものとし、図8及び図9と同一部位、同一部材には同一の符号を付し、詳しい説明は省略する。

##### 【0018】

ワークWの加工を開始するに先立って、図2に示すように、第一の刀物台13の待機位置Bと第二の刀物台15の待機位置Dとを設定する。待機位置B、Dは、一方の刀物台（例えば第一の刀物台13）に装着された工具（例えば工具T1）でワークWの加工を行っている間に、他方の刀物台（例えば第二の刀物台15）が待機している位置で、ワークWの加工を行う加工領域から十分に後退した位置に予め設定される。

以下に、本発明における工具切り替えの手順を説明するが、以下の説明では、第一の刀物台13に装着した工具T1でワークWの加工を行った後に、工具の切り替えを行ってワークWの加工を継続することを前提とする。また、この実施形態では、第二の刀物台に装着する工具T2を全て同じ長さとし、かつ、工具T2の刃先を同一の直線上に揃えていることを前提とする。

##### 【0019】

図2の実線及び図4（a）に示すように、第一の刀物台13の工具T1でワークWの加工を行っている間は、第二の刀物台15は待機位置Dで待機している。

今回の加工を行った工具（今回加工工具と記載することができる）T1による加工の終了後に、NC旋盤の図示しない制御装置は、ワークWの加工プログラムから、次回の加工で使用する工具（次回加工工具と記載することができる）が第一の刀物台13に装着されている工具T1なのか、第二の刀物台15に装着されている工具T2なのかを判断する（ステップS1）。

##### 【0020】

次回加工工具として、第一の刀物台13に装着されている工具T1を使用する場合には、第一の刀物台13を工具T1の割り出しが可能な位置、例えば待機位置Bまで早送り速度で移動させ（ステップS14）、当該位置Bで次回加工工具T1の割り出しを行い（ステップS15）、割り出し終了後に、第一の刀物台13をワークWに向けて早送り速度で移動させて、次回加工工具T1をワークWの加工開始位置まで移動させる（ステップS16）。以後、次回加工工具T1によってワークWを加工するための加工プログラムをスタートさせる（ステップS17）。

##### 【0021】

次回加工工具として、第二の刀物台15の工具T2を使用する場合は、前記制御装置は、第一の刀物台13と第二の刀物台15との間で干渉が生じるかどうかを判断する（ステ

ップS 2)。

干渉するかどうかの判断は、例えば、図3に示すように、第一の刀物台13及び第二の刀物台15の各々について、両刀物台13, 15の間の干渉を検出するための領域(干渉チェック領域)CP1, CP2を設定し、両刀物台13, 15の移動とともに両領域CP1, CP2を移動させて、両領域CP1, CP2が干渉するかどうかで行うようにしてもよい。

#### 【0022】

第一の刀物台13の干渉チェック領域CP1は、第二の刀物台15に装着された工具T2と干渉する可能性のある第一の刀物台13の前面13a(XY面)のZ方向位置データと、第一の刀物台13に装着された今回加工工具T1の工具長から得られた刃先位置データとから形成することができる。

第二の刀物台15の干渉チェック領域CP2は、第二の刀物台15に装着された複数の工具T2の各々の刃先位置データと工具径データとから形成することができる。

そして、第一の刀物台13が現在位置Aから待機位置Bまで早送り速度で移動する際の干渉チェック領域CP1の軌跡を求め、第二の刀物台15が待機位置Dから加工開始位置Eまで早送り速度で移動する際の干渉チェック領域CP2の軌跡を求め、両領域CP1, CP2が移動の途中で干渉するか否かを判断する。

#### 【0023】

その結果、第一の刀物台13と第二の刀物台15との間で干渉が生じない場合には、第一の刀物台13を早送り速度で現在位置Aから待機位置Bまで移動させるとともに、第二の刀物台15を待機位置Dから加工開始位置Eまで早送り速度で移動させる(ステップS18)。以後、次回加工工具T2によってワークWを加工するための加工プログラムをスタートさせる(ステップS19)。

#### 【0024】

ステップS2で干渉が生じると判断した場合は、両刀物台13, 15の待機位置B, Dの座標データ、第一の刀物台13の現在位置Aの座標データ、次回加工工具T2の加工開始位置Eの座標データを取得する(ステップS3, S4)。

次いで、第一の刀物台13と第二の刀物台15のそれぞれの移動経路上に設定され、両刀物台13, 15の間で干渉が生じるか生じないかの境界となる位置(干渉境界位置)C, Fを取得する(ステップS5)。

#### 【0025】

この干渉境界位置C, Fの決定は、例えば以下の手順で行うことができる。

まず、両刀物台13, 15の干渉チェック領域CP1, CP2が移動の過程で最初に干渉する位置を求める。そして、この位置から第一の刀物台13の待機位置B寄りのところ及び第二の刀物台15の待機位置D寄りのところに、干渉チェック領域CP1, CP2が干渉しない干渉境界位置C, Fをそれぞれ設定する。最初に干渉する位置から干渉境界位置C, Fまでの距離は任意に設定することができるが、0.5mm~数mm程度とするといい。

このようにして干渉境界位置C, Fを設定し、これらの座標データを得る(ステップS5)。

次いで、取得した各座標データから、第一の刀物台13及び第二の刀物台15について、隣接する各位置AC間、CB間、DF間及びFE間の距離Da1, Da2, Db1, Db2を計算する(ステップS6, S7)。

#### 【0026】

第二の刀物台15の次回加工工具T2を最短時間で待機位置Dから加工開始位置Eに到達させるには、第一の刀物台13が現在位置Aから干渉境界位置Cに到達した時間と同一の時間に、第二の刀物台15が待機位置Dから干渉境界位置Fに到達するようにし、干渉境界位置Fから加工開始位置Eまで早送り速度で移動するようにするといい。

この実施形態では、第一の刀物台13が加工終了時の現在位置Aから干渉境界位置Cまで早送り速度で移動する時間Iを計算し、第二の刀物台15を待機位置Dから干渉境界位

置Fまで早送り速度で移動させた場合に要する時間IIを計算する（ステップS7）。そして、時間Iと時間IIとを比較する（ステップS8）。

#### 【0027】

図5は、第一の刃物台13と第二の刃物台15の送り速度と時間との関係を示すグラフである。

図5（a）中、斜線で示す部分の面積が、第一の刃物台13を早送り速度Vmで移動させた場合における現在位置Aと干渉境界位置Cとの間の距離Da1に相当する。同様に、図5（b）中、斜線で示す部分の面積が、第二の刃物台15を早送り速度Vnで移動させた場合における待機位置Dと干渉境界位置Fとの間の距離Db1に相当している。

#### 【0028】

時間Iが時間IIより長い場合、つまり、図5（b）に示すような場合は、第一の刃物台13が干渉境界位置Cに到達する前に第二の刃物台15が干渉境界位置Fを通過してしまうから、第一の刃物台13が干渉境界位置Cを通過する時間と第二の刃物台15が干渉境界位置Fを通過する時間とが同じになるように、第二の刃物台15の送り速度Vsを求める（ステップS10）。つまり、図5（c）に示すように、時間軸を時間II=時間Iとなる位置に固定したときに、斜線部分の面積が距離Db1に等しくなるように、送り速度Vsを求めるわけである。

そして、第一の刃物台13を早送り速度Vmで待機位置Bに向けて移動させ、第二の刃物台15をステップS10で求めた送り速度Vsで干渉境界位置Fに向けて移動させる（ステップS11）。

#### 【0029】

このようにすることで、図4（b）に示すように、第一の刃物台13と第二の刃物台15とは、同一の時間にそれぞれの干渉境界位置C、Fに到達する。干渉境界位置Fに達するまでの間は、第二の刃物台13は早送り速度Vnより小さい送り速度Vsで移動するので、この間は、ねじ軸等の送り機構に作用する負担も小さくすることができる。

第二の刃物台15が干渉境界位置Fに到達した後は、図4（c）及び図5（c）に示すように、第二の刃物台15を早送り速度Vnに增速して、加工開始位置Eまで移動させる（ステップS12）。

第二の刃物台15が加工開始位置Eに到達したら、以後、ワークWを加工させるための加工プログラムをスタートさせて、ワークWの加工を開始させる（ステップS13）。

#### 【0030】

なお、時間Iが時間IIより短かい場合又は時間Iと時間IIとが同じである場合は、両刃物台13、15の間には干渉は生じないから、第一の刃物台13及び第二の刃物台15とともに早送り速度Vm、Vnで移動させ（ステップS18）、第二の刃物台15が加工開始位置Eに到達した後に、次回加工工具T2によるワークWの加工のための加工プログラムをスタートさせる（ステップS19）。

#### 【0031】

##### 【第二の実施形態】

次に、第二の刃物台15に装着されている複数本（図示の例では四本）の工具が、長さの異なる工具T21～T24である第二の実施形態を、図6のフローチャート及び図7を参照しながら説明する。

なお、この実施形態は、干渉境界位置C、Fの設定手順が上記と異なるほかは第一の実施形態と同じである。そこで、干渉境界位置C、F設定の手順について以下に詳細に説明し、第一の実施形態と同一の部分については説明を省略する。また、以下の説明では、説明の便宜のため、第一の刃物台13の工具T1でワークWの加工を終えた後に、第二の刃物台15の工具T21～T24のうち、最下段に装着された工具T24を次回加工工具として選択することを前提とする。

#### 【0032】

図6は、干渉境界位置C、Fの設定手順を説明するフローチャート、図7（a）は、第二の刃物台15の工具T21～T24と第一の刃物台13との位置関係を示す図、図7（

b) は、干渉境界位置 C, F の設定するにあたり、第一の刀物台 13 の移動経路と第二の刀物台 15 の工具 T21 ~ T24 との関係を説明する図である。

#### 【0033】

この実施形態では、工具 T21, T22, T23, T24 のそれぞれについて、干渉チェック領域 CP21, CP22, CP23, CP24 を設定する (ステップ S51)。干渉チェック領域 CP21, CP22, CP23, CP24 は、工具 T21, T22, T23, T24 の工具径データ、刃先位置データ及び第二の刀物台 15 における工具 T21, T22, T23, T24 の装着位置データから形成することができる。

そして、各干渉チェック領域 CP21 ~ CP24 と第一の刀物台 13 の干渉チェック領域 CP1 との距離 E21, E22, E23, E24 を求める (ステップ S52)。次いで、第二の刀物台 15 を早送り速度でワーク W 側に移動させたときに、各干渉チェック領域 CP21 ~ CP24 が干渉チェック領域 CP1 に到達するまでの時間 t21, t22, t23, t24 を計算する (ステップ S53)。なお、図示の工具装着例では、上から二番目の工具 T22 が第一の刀物台 15 と干渉することは事実上起こりないので、工具 T22 に関する上記のデータ (E22, t22) は予め除外しておいてもよい。

#### 【0034】

次に、第一の刀物台 13 の干渉チェック領域 CP1 が、現在位置 A から次回加工工具 T24 と干渉しなくなる位置 (i) まで移動する時間を t14、同じく、工具 T22 と干渉しなくなる位置 (ii) まで移動する時間を t12、同じく、工具 T21 と干渉しなくなる位置 (iii) まで移動する時間を t11 とする (ステップ S53)。そして、時間 t11 と時間 t21、時間 t12 と時間 t22、時間 t14 と時間 t24 について各々を比較する (ステップ S54)。

#### 【0035】

その結果、 $t14 < t24$ 、 $t13 < t23$  及び  $t11 < t21$  の全ての条件を満足する場合 (ステップ S55) には、第一の刀物台 13 の干渉チェック領域 CP1 が各位置 (i) (ii) (iii) を通過したあとに、第二の刀物台 15 の干渉チェック領域 CP21, 22, 24 が各位置 (i) (ii) (iii) に到達することになるから、第一の刀物台 13 と第二の刀物台 15 とは干渉しない。そこで、前記制御装置は第一の刀物台 13 と第二の刀物台 15 との間で干渉が生じないと判断して、両刀物台 13, 15 を早送り速度で待機位置 B 及び加工開始位置 A まで送る (ステップ S18、図 1 参照)。

#### 【0036】

上記以外の条件のとき、すなわち、 $t14 \geq t24$ 、 $t13 \geq t23$  及び  $t11 \geq t21$  のいずれかの条件を含むときには、第一の刀物台 13 と第二の刀物台 15 との間で干渉が生じると判断する。この場合は、干渉を回避しつつ最短の時間で第二の刀物台 15 を加工開始位置まで送ることができるように、第二の刀物台 15 の速度を調整する。

この場合は、 $t14 \geq t24$ 、 $t13 \geq t23$  及び  $t11 \geq t21$  のうちのいずれの条件であるのか、他の一つ又は二つがどのような条件であるのかによって、どこで干渉が生じるのかの判断する (ステップ S56)。

例えは、 $t13 \geq t23$  及び  $t11 \geq t21$  であって  $t14 < t24$  であるときは、干渉チェック領域の領域 CP23 と領域 CP1 との干渉及び領域 CP21 と領域 CP1 との干渉が考えられる。そこで、前記制御装置は、両者の時間差  $t13 - t23$ 、 $t11 - t21$  を比較して、どちらが先に干渉チェック領域 CP1 と干渉するかを判断する。そして、 $t13 - t23 > t11 - t21$  であるときには、領域 CP21 と領域 CP1 とが先に干渉すると判断し、逆の場合には領域 CP23 と領域 CP1 との干渉が先に生じると判断する。

上記のようにしてどこで干渉が生じるかが決定されれば、この決定に基づいて干渉境界位置 C, F を設定する (ステップ S5)。

以後、図 1 のフローチャートにおいてステップ S6 以下の手順を実行する。

#### 【0037】

本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態により何ら限定

されるものではない。

例えば、本発明においては、第一の刀物台13及び第二の刀物台15に装着される工具T1、T2の本数は、一つでも複数でも適用が可能である。また、複数の工具T1、T2の長さや第一の刀物台13及び第二の刀物台15に装着されたときの刃先位置は、同じであってもよいし異なるものであってもよい。

また、上記の説明では、第二の刀物台15にはX方向に複数の工具T2が装着されるものとして説明したが、本発明はY方向に複数の工具T2が装着される場合にも適用が可能である。

### 【産業上の利用可能性】

#### 【0038】

本発明は、上記のような配置形態を含むものであれば、二つに限らず三つ以上の刀物台を有する数値制御旋盤、例えば、主軸軸線の周りに二つ又三つの刀物台を有する数値制御旋盤にも適用が可能である。また、刀物台の形態も、櫛歯形に限らずタレット形のものであってもよい。さらに、主軸台が移動する主軸台移動型の数値制御旋盤に限らず、主軸台がベッド上に固定された主軸台固定型の数値制御旋盤にも適用が可能である。また、主軸台の前方にガイドブッシュを有し、このガイドブッシュにワークの先端を支持させるものであってもよい。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【0039】

【図1】本発明の加工方法の第一の実施形態にかかり、工具切替の手順を説明するフローチャートである。

【図2】この実施形態における二つの刀物台の位置関係を説明する図である。

【図3】この実施形態における干渉判断の一手法を説明する図である。

【図4】第一の刀物台の工具による加工が終了した時、両刀物台が干渉境界位置に到達したとき、第二の刀物台の工具が加工開始位置に到達したときの第一及び第二の刀物台の位置関係を説明する図である。

【図5】第一の刀物台13と第二の刀物台15の送り速度と時間との関係を示すグラフである。

【図6】本発明の加工方法の第二の実施形態にかかり、工具切替の手順を説明するフローチャートである。

【図7】この実施形態における干渉判断の一手法を説明する図である。

【図8】本発明の適用が可能なNC旋盤の一例を示すもので、NC旋盤の主要部の構成を概略図で示したものである。

【図9】本発明の従来例にかかり、図8のNC旋盤における工具切り替えの手順を説明する図である。

### 【符号の説明】

#### 【0040】

1 NC旋盤

1 1 主軸台

1 2 主軸

1 3 第一の刀物台

1 5 第二の刀物台

T1 : T2 工具

A 今回加工工具T1の現在位置

B 第一の刀物台の待機位置

C 第一の刀物台の干渉境界位置

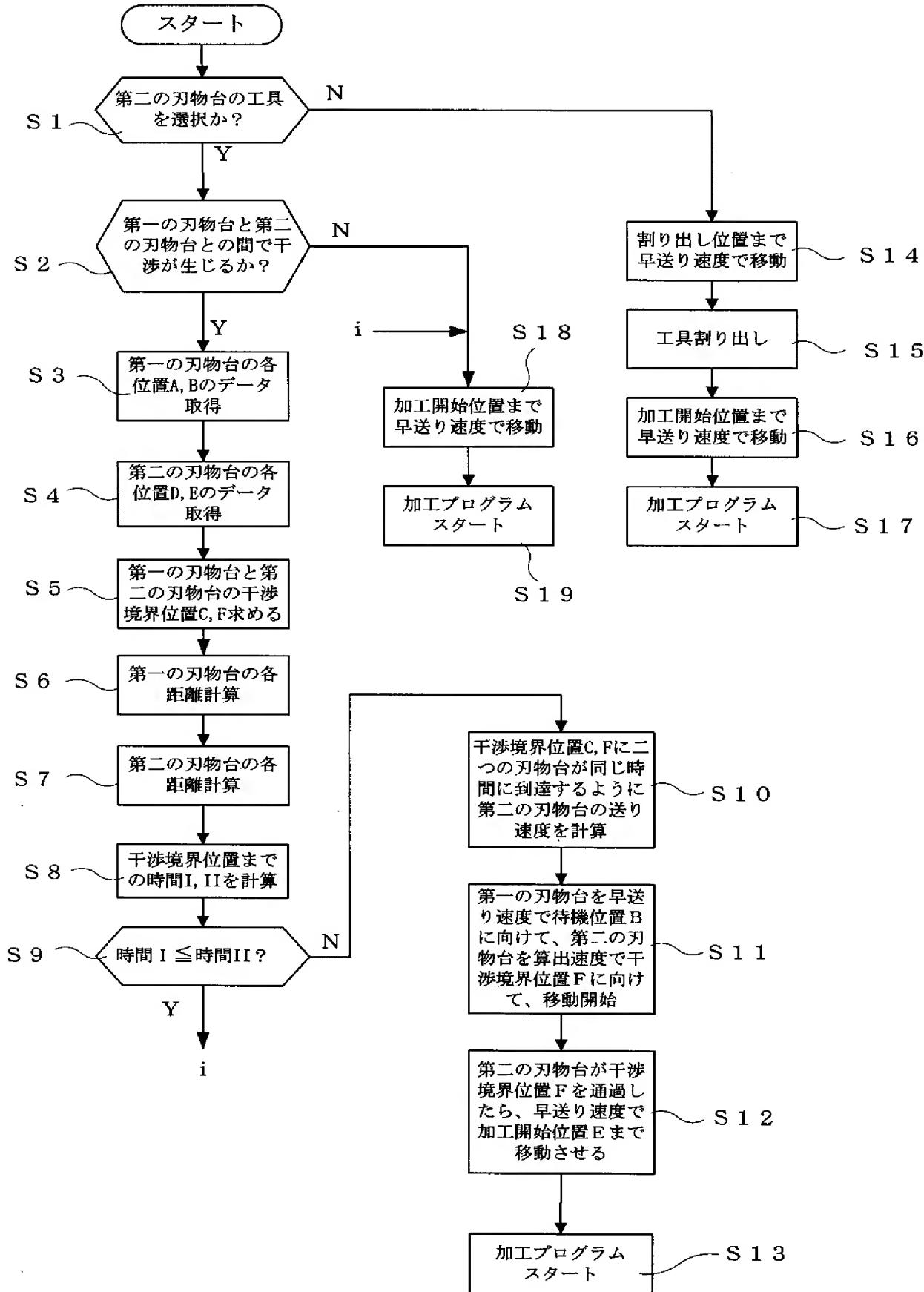
D 第二の刀物台の待機位置

E 次回加工工具T2の加工開始位置

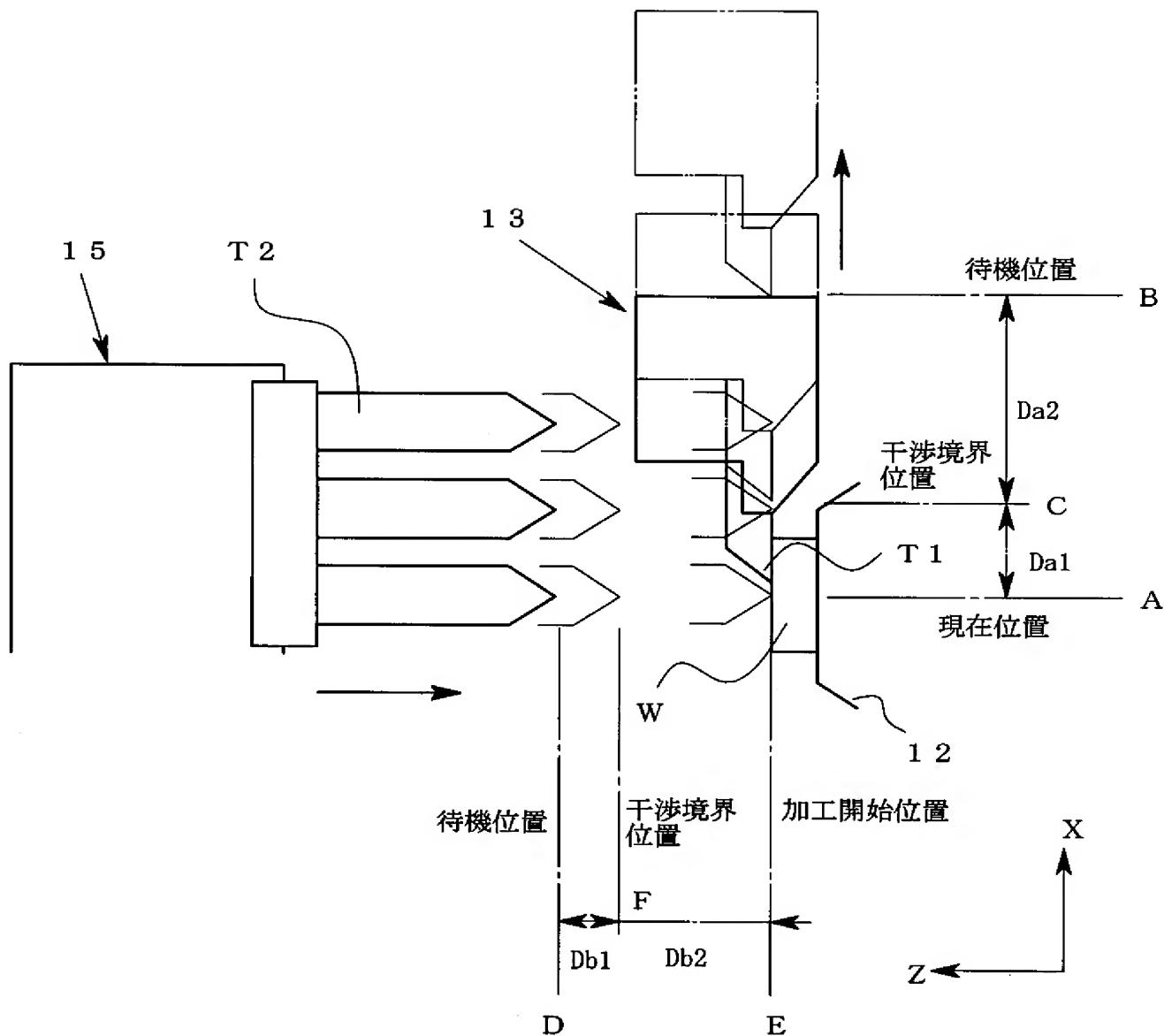
F 第二の刀物台の干渉境界位置

【書類名】図面

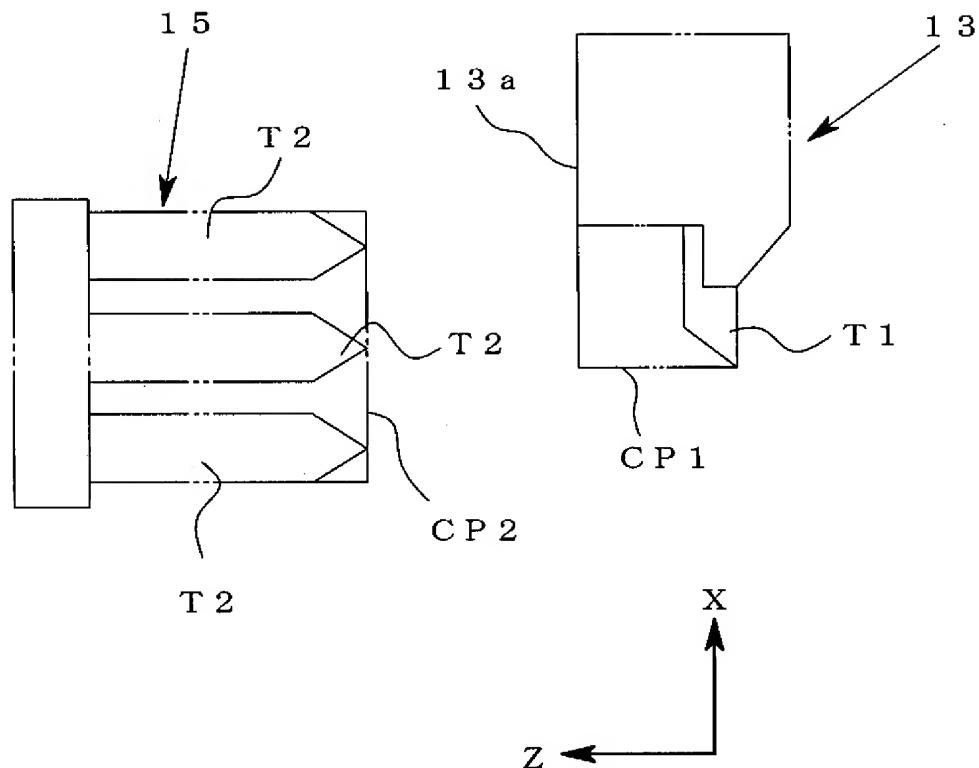
【図 1】



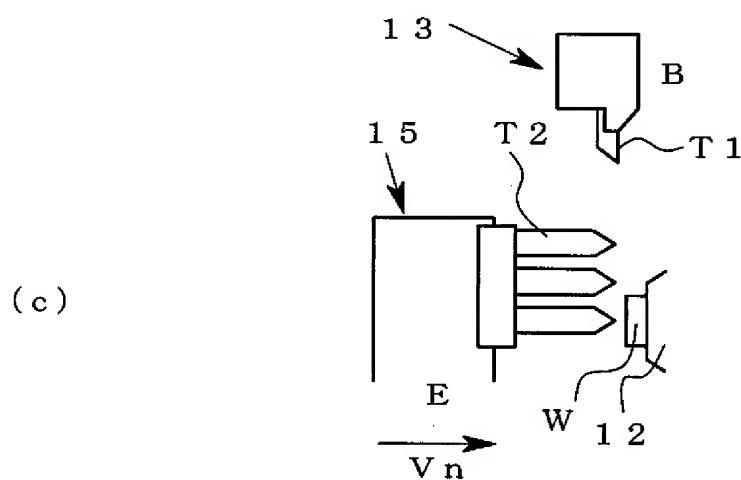
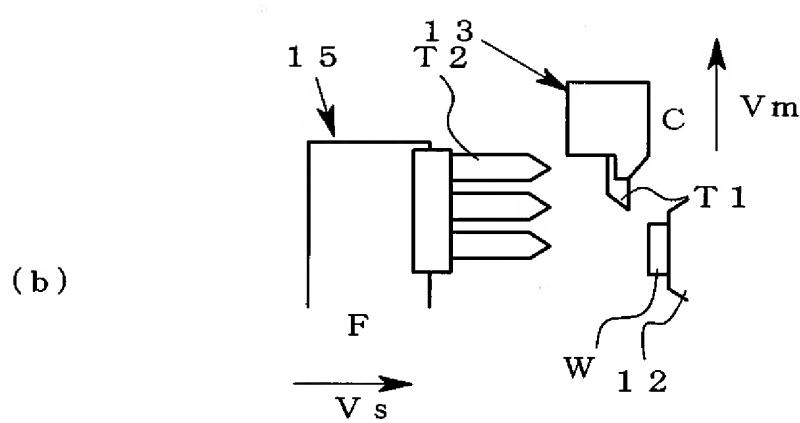
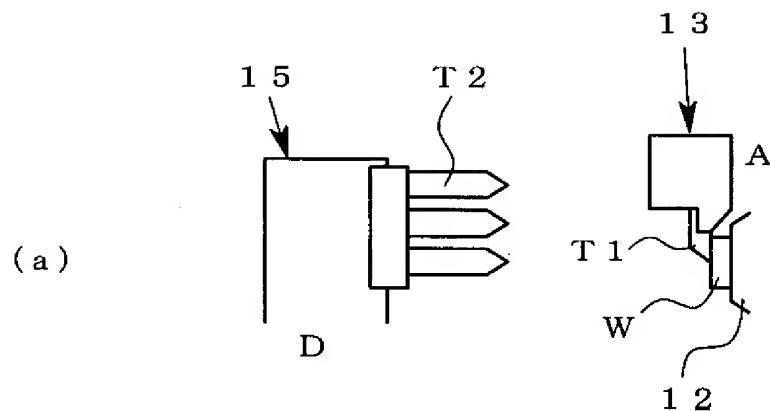
【図 2】



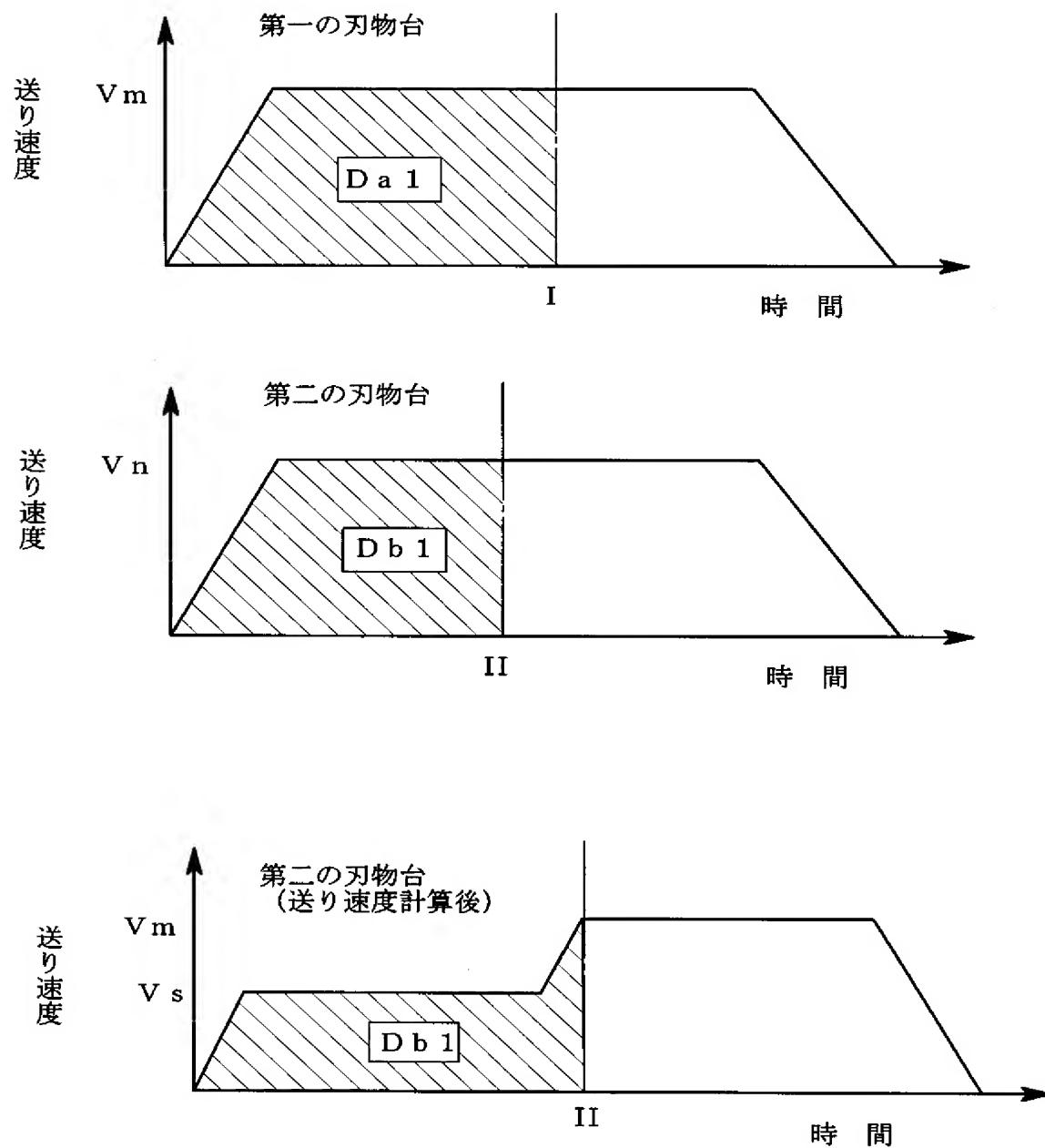
【図3】



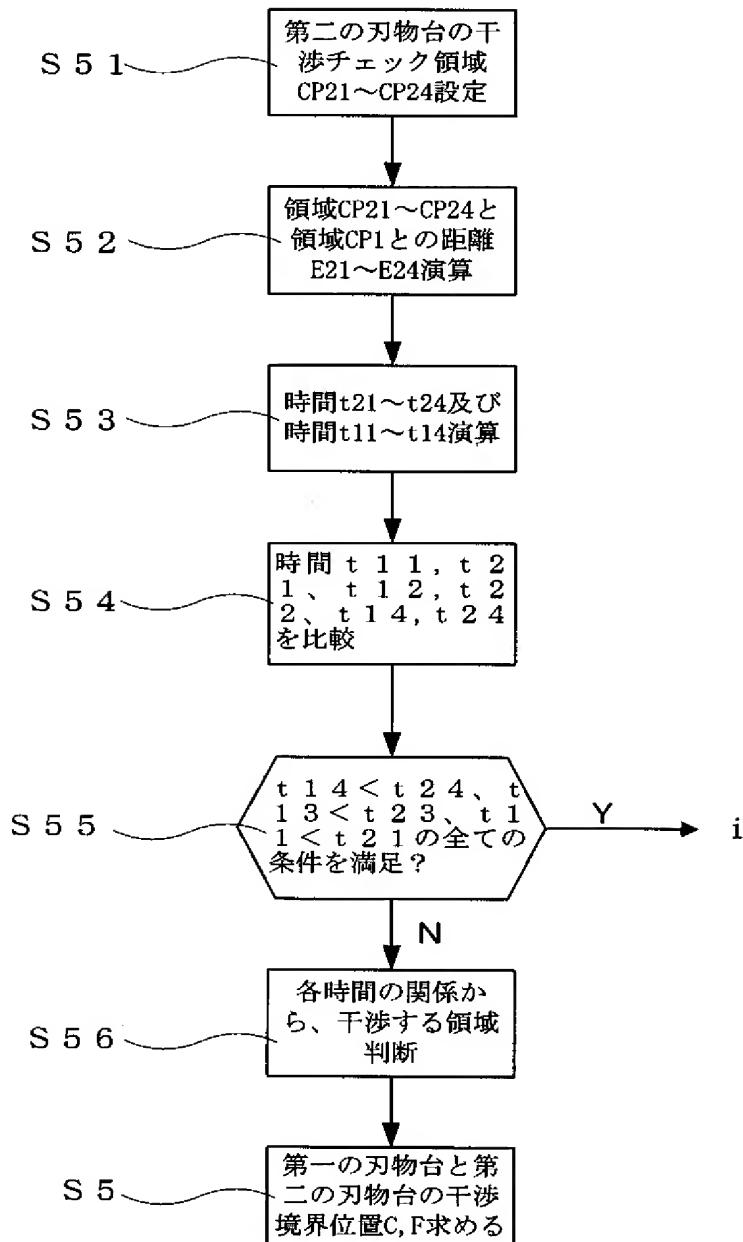
【図 4】



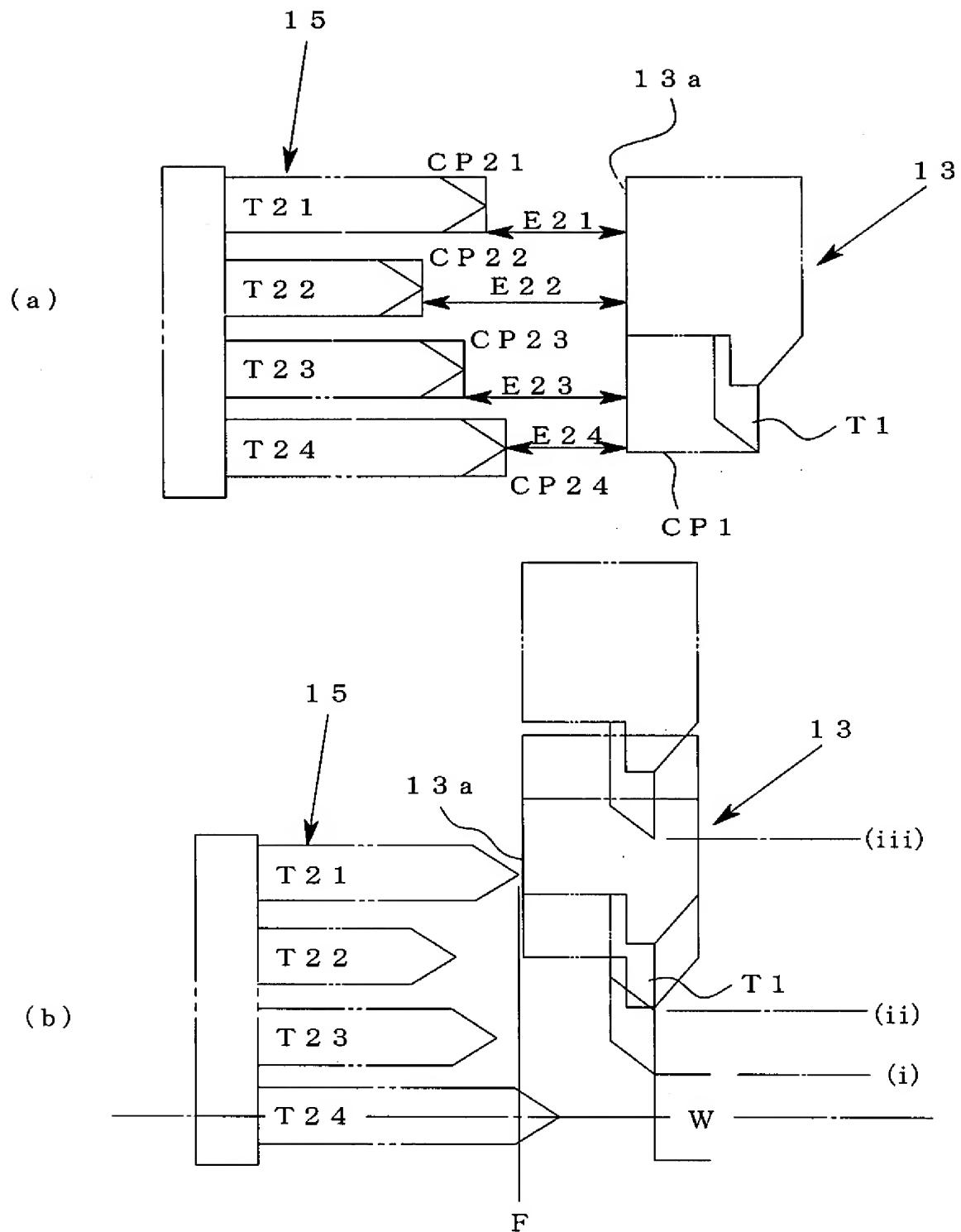
【図 5】



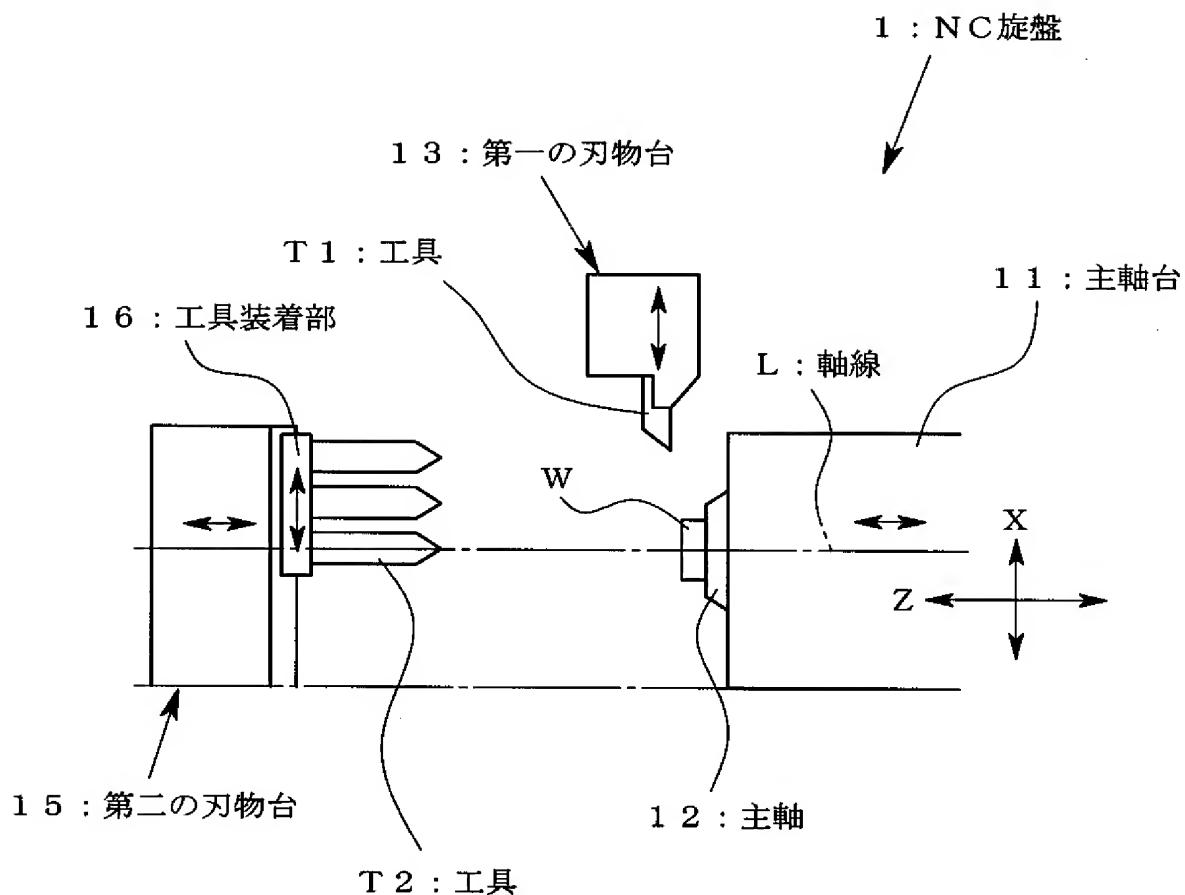
【図 6】



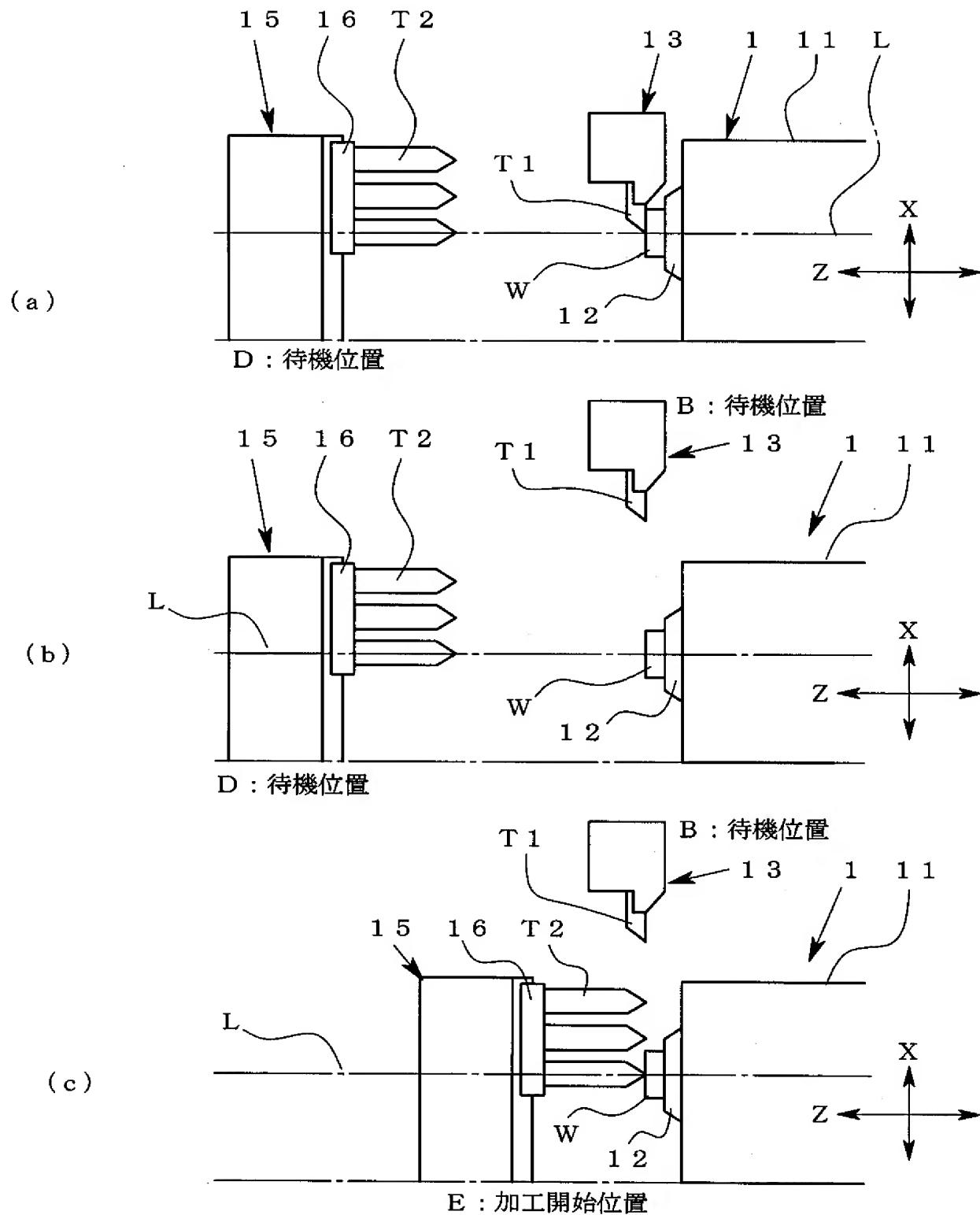
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 切り替えの際の無駄時間を短縮することで加工コストを削減することができ、刃物台の送り機構の負担を軽減することで寿命を向上させることのできる数値制御旋盤におけるワークの加工方法を提供する。

【解決手段】 一方の刃物台13の工具T1によるワークWの加工終了後に、一方の刃物台13を待機位置Bまで移動させると同時に、他方の刃物台15を待機位置Dから移動させ、他方の刃物台15の送り速度を制御して、一方及び他方の刃物台13, 15の両方が、予めワークWと待機位置B、Dとの間に設定された位置C, Fに同時に到達するようにした。

【選択図】 図1

【書類名】 手続補正書  
【提出日】 平成17年 3月10日  
【あて先】 特許庁長官 小川 洋 殿  
【事件の表示】  
【出願番号】 特願2004-123222  
【補正をする者】  
【識別番号】 000001960  
【氏名又は名称】 シチズン時計株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100086759  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 渡辺 喜平  
【手続補正1】  
【補正対象書類名】 特許請求の範囲  
【補正対象項目名】 請求項1  
【補正方法】 変更  
【補正の内容】  
【請求項1】

回転自在な主軸と、この主軸に対して主軸軸線方向及び主軸軸線に交叉する方向に相対的に進退移動が可能な第一の刃物台と、前記主軸に対して前記主軸軸線方向に相対的に進退移動が可能な第二の刃物台とを有する数値制御旋盤におけるワークの加工方法において、

今回の加工で使用した工具が、前記第一の刃物台及び前記第二の刃物台のうちのいずれの刃物台に装着されているものなのかを判断するステップと、

次の加工で使用する工具が、前記第一の刃物台に装着された工具なのか、前記第二の刃物台に装着された工具なのかを判断するステップと、

前記第一の刃物台及び前記第二の刃物台のうち、今回の加工で使用した工具を装着している刃物台と次の加工で使用する工具を装着している刃物台とが異なる場合に、移動の途中で前記第一の刃物台と前記第二の刃物台との間に干渉が生じるかどうかを判断するステップと、

前記第一の刃物台と前記第二の刃物台との間に干渉が生じる場合に、それぞれの前記移動経路上で、前記第一の刃物台と前記第二の刃物台とが近接しつつ干渉しない干渉境界位置を、前記第一の刃物台と前記第二の刃物台のそれぞれについて求めるステップと、

今回の加工で使用した工具を装着している刃物台と次の加工で使用する工具を装着している刃物台とが異なる場合に、一方の刃物台を早送り速度で前記待機位置に向けて移動させるステップと、

前記一方の刃物台が前記干渉境界位置に到達する時間と同一の時間に、次の加工で使用する工具を装着した他方の刃物台が前記干渉境界位置に到達するように、前記他方の刃物台の送り速度を求める、得られた送り速度で前記他方の刃物台を前記干渉境界位置に向けて移動させるステップと、

前記他方の刃物台について得られた前記送り速度が早送り速度よりも小さい場合に、前記他方の刃物台が前記干渉境界位置を通過する際に、前記他方の刃物台を早送り速度まで增速させて、次の加工で使用する前記工具を加工開始位置まで移動させるステップと、

を有することを特徴とする数値制御旋盤におけるワークの加工方法。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】 明細書  
【補正対象項目名】 0011  
【補正方法】 変更  
【補正の内容】

## 【0011】

具体的に、本発明は、回転自在な主軸と、この主軸に対して主軸軸線方向及び主軸軸線に交叉する方向に相対的に進退移動が可能な第一の刃物台と、前記主軸に対して前記主軸軸線方向に相対的に進退移動が可能な第二の刃物台とを有する数値制御旋盤におけるワークの加工方法において、今回の加工で使用した工具が、前記第一の刃物台及び前記第二の刃物台のうちのいずれの刃物台に装着されているものなのかを判断するステップと、次回の加工で使用する工具が、前記第一の刃物台に装着された工具なのか、前記第二の刃物台に装着された工具なのかを判断するステップと、前記第一の刃物台及び前記第二の刃物台のうち、今回の加工で使用した工具を装着している刃物台と次回の加工で使用する工具を装着している刃物台とが異なる場合に、移動の途中で前記第一の刃物台と前記第二の刃物台との間に干渉が生じるかどうかを判断するステップと、前記第一の刃物台と前記第二の刃物台との間に干渉が生じる場合に、それぞれの前記移動経路上で、前記第一の刃物台と前記第二の刃物台とが近接しつつ干渉しない干渉境界位置を、前記第一の刃物台と前記第二の刃物台のそれぞれについて求めるステップと、今回の加工で使用した工具を装着している刃物台と次回の加工で使用する工具を装着している刃物台とが異なる場合に、一方の刃物台を早送り速度で前記待機位置に向けて移動させるステップと、前記一方の刃物台が前記干渉境界位置に到達する時間と同一の時間に、次回の加工で使用する工具を装着した他方の刃物台が前記干渉境界位置に到達するように、前記他方の刃物台の送り速度を求める、得られた送り速度で前記他方の刃物台を前記干渉境界位置に向けて移動させるステップと、前記他方の刃物台について得られた前記送り速度が早送り速度よりも小さい場合に、前記他方の刃物台が前記干渉境界位置を通過する際に、前記他方の刃物台を早送り速度まで增速させて、次回の加工で使用する前記工具を加工開始位置まで移動させるステップとを有する加工方法としてある。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】 明細書  
【補正対象項目名】 0016  
【補正方法】 変更  
【補正の内容】

### 【0016】

本発明は上記のように構成されているので、回転自在な主軸と、この主軸に対して主軸軸線方向及び主軸軸線に交叉する方向に相対的に進退移動が可能な第一の刃物台と、前記主軸に対して前記主軸軸線方向に相対的に進退移動が可能な第二の刃物台とを備えた数値制御旋盤において、第一の刃物台に装着された工具と第二の刃物台に装着された工具とを交互に切り替えながらワークの加工を行う場合に、一方の刃物台の工具から他方の刃物台の工具に切り替える切り替え時間を短縮することができ、ワークの加工時間を短縮して加工コストを削減することができる。

また、早送り速度で刃物台を移動させる時間を削減することで、送り機構に作用する負荷を軽減させて、送り機構の寿命を延長することができる。

出願人履歴

0 0 0 0 0 1 9 6 0

20010301

住所変更

5 0 2 3 4 2 2 4 4

東京都西東京市田無町六丁目1番12号

シチズン時計株式会社